



Z. Orosz Gábor¹ – Kiss Tivadar² – Németh Veronika³

¹ SZTE BTK Neveléstudományi Doktori Iskola, Szeged

² SZTE GYTK Farmakognóziái Intézet, Szeged

³ SZTE TTIK Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék; SZTE Gyakorló Általános Iskola és Gimnázium, Szeged

Projekt módszer a kémiaoktatásban

Bevezetés

Munkánk célja az volt, hogy áttekintsük a projekt módszer alkalmazásának lehetőségeit a hazai kémiaoktatásban. Elsősorban arra voltunk kíváncsiak, hogy a gyakorló pedagógusok tanórai munkájukba be tudják-e építeni és hatékonyan találják-e ezt a módszert. Ennek érdekében igyekeztünk összegyűjteni az utóbbi tíz–tizenöt év hazai neveléstudományi, módszertani szakirodalmának megjelent publikációit, illetve kérdőíves adatgyűjtést is végeztünk. Nem vállalkozhattunk azonban a módszer részletes elemzésére, hiszen az érdeklődő kollégák számára sok, haszonnal forgatható mű áll rendelkezésre [1–2]. Terjedelmi okok miatt nem térünk ki a kutatási projektekre, a kerettantervek és tankönyvek elemzésére, továbbá a nemzetközi projektekre sem.

A projekt módszer

Zavar a fogalmak körül

A fogalom előzetes körbejárását (és nem tisztázását) azért tartjuk szükségesnek, mert mind a nemzetközi, mind a hazai szóhasználat többféle. A Pedagógiai Lexikon 1997-es szócikke [3] a következőképpen definiálja a fogalmat: a projekt témaegység, feladatterv, olyan komplex feladat, melynek a középpontjában egy gyakorlati természetű probléma áll. *Knausz* a módszert az alternatív oktatási stratégiákhoz sorolja [4], *Falus* viszont a didaktikai módszerek közé: „A projekt módszer a tanulók érdeklődésére, a tanárok és a diákok közös tevékenységére építő módszer, amely a megismerési folyamatot projektek sorozataként szervezi meg.” [5]

Később került be szóhasználatunkba a projektpedagógia kifejezés [6], mintegy kifejezve azt, hogy jóval többről van szó, mint módszerről.

A csoportmunka viszont nem oktatási stratégia, nem is módszer, hanem szervezési mód/munkaforma [7], amelyet többféle oktatási módszer alkalmazhat.

A „projekt” kifejezés – mint tématerv vagy feladategység – annyira elterjedt a hétköznapi életben, hogy tanítási gyakorlatunkban nagyon sokszor használjuk, akkor is, amikor nem a projekt módszerre gondolunk. A kooperatív oktatási módszert gyakran tituláljuk projekt módszernek, annak ellenére, hogy az utóbbi kritériumainak többnyire nem tudunk megfelelni, bár mindkét módszer alkalmazza a csoportmunkát, mint tanulásszervezési módot. Csak akkor beszélhetünk projekt módszerről, ha az megfelel az **1. táblázatban** feltüntetett kritériumoknak, melyeket *Dunker és Götz* a szakirodalom áttekintése után fogalmaztak meg [2].

Melyek a projekt módszer ismérvei?

Mivel mind a 11 kritériumot (lásd később az **1. táblázatban**) a hazai kémiaoktatásban nagyon ritkán tudjuk érvényesíteni, ezért inkább projektszerű, projektorientált oktatásról kellene beszélnünk. Az általunk áttekintett hazai példákban főleg az első pont (a témát a tanulók választják ki) érvényesítése nagyon kérdéses, hiszen a központi kerettantervhez igazodni kell, így a témát többnyire a pedagógus határozza meg. Kompromisszumos megoldásként a főtéma meghatározása után a kidolgozandó téma kiválasztása már történhet ötletrohammal [8]. A B típusú kémia kerettantervek [9] is úgy fogalmaznak, hogy a „NAT által előírt projektek és tanulmányi kirándulások konkrét témájának és a megvalósítás módjának megválasztása a tanár feladata...”. A 11 ponton felül még az is elvárás, hogy a projekt szellemi vagy tárgyi produkttal záruljon, amit a tanulónak be kell mutatniuk.

A projekt módszer igényli a tanításhoz való másfajta hozzáállást. A módszer a tanulók aktív tanulását hangsúlyozza, mely a konstruktivista pedagógia egyik alapeleme. Az ismeretek szisztematikus összerakása helyett egy komplex problémából indulunk ki, és a tudásrendszer gazdagításával jutunk el pedagógiai céljaink teljesítéséhez [10–11]. A folyamat során egy problémát használunk fel arra, hogy a szükséges ismereteket átadjuk [12]. A tanulási környezet is változik, egy hagyományos frontális dominanciájú tanóráéhoz képest [13], hiszen a diákok számára biztosítani kell, hogy meg tudják szervezni saját tanulási folyamatukat, rendelkezésre álljanak számukra a megfelelő eszközök és források [14].

Miért kellett újra felfedezni a projekt módszert?

Egy közel százéves módszerről van szó, mely az Egyesült Államokban született a hagyományos oktatás kritikájaként. Hazánkban a '80-as évekig szinte ismeretlen maradt, majd a kibontakozó környezeti nevelésnek köszönhetően nálunk is megjelent, de mind a mai napig nehezen terjed, pedig az eltelt évtizedekben a világ nagyot változott: a tudománycentrikusság helyett a társadalomorientált oktatás igénye fogalmazódott meg. Ne a tudomány mondja meg, hogy mi a fontos a gyermek számára, hanem az élet szükségletei [11]!

A projekt módszernek kiemelt jelentősége van az élethosszig tartó tanulás feltételeinek megteremtésében. Több tanulmányban olvasható, hogy fejleszti a nyelvi és kommunikációs készségeket [15–17], a problémamegoldást [18], a kritikai gondolkodást [19] és a tudatos tanulást [20]. A módszer segítségével a tanulók mélyebb megértésre tehetnek szert, illetve kevesebb az esélye a tévképzetek kialakulásának és fennmaradásának [21], ami a kémia tantárgy esetén egyébként meglehetősen gyakori jelenség.

Jelenleg a magyar kémiaoktatás a „sokat markol, keveset fog” népi bölcsesség szerint működik. Réffy 2005-ben a felsőoktatás-



ra vonatkozóan már megfogalmazta azt, hogy egy minimális alapvető ismeretanyag elsajátítása és „a szilárd alapok lerakása után egy-egy szűkebb területet, problémakört mintegy modellként alkalmazva lehet szemléltetni, hogyan lehet az alapismertekre építve az adott területen az ismereteket bővíteni (egyre távoluló koncentrikus körökben), problémákat felismerni, megoldani. A hallgatók problémafelismerő és -megoldó készségét kell tehát fejleszteni” [22]. A középiskolákban is a tananyaggal való bánás módját, a következtetések levonását, az önálló ismeretszerzés technikáit kellene a gyerekekkel gyakoroltatni, ahelyett, hogy szakadatlanul csak töltjük fejükbe az ismereteket, amelyekkel döntő többségük nem is tud mit kezdeni.

A projekt módszer alkalmas a differenciált foglalkoztatás megvalósítására a tehetség gondozására, a felzárkóztatásra és az esélyegyenlőtlenségek csökkentésére is [23].

Projektek kémiaórán

A projekt módszer nehezen illeszthető a hagyományos tanórai, illetve iskolai keretek közé. A témaválasztás is elsősorban a szűken vett tananyaghoz, a tankönyvben szereplő ismeretekhez kapcsolódik. Gyakorlatilag nincs, nem is lehet két egyforma projekt, hiszen a gyerekek más és más ötleteket visznek bele. A módszer lényegéből fakadóan nem állhatunk a gyerekek elé kész projekttervekkel.

Balogh a projekt módszerrel történő tanítás eredményeit veti össze a hagyományos tanítással. A program összetett, kontrollcsoportos pedagógiai kísérletként zajlott hat 7. osztályban az „Anyagok és változások” témakörben. Az eredmények tekintetében látványos eltérés mutatkozott a két részmintában. A projekt módszer teljesítménynövelő hatása megállapítható, emellett a szaktárgyi attitűd is javult. A tanulók 85%-a eredményesebb vagy sokkal eredményesebb ismeretszerzési formának ítélte a projekt módszert a hagyományossal szemben [24].

Hamarné a projekt módszer hatékonyságát három különböző mintán, hátrányos helyzetű 8. osztályos tanulók körében mérte. A fejlesztő kísérlet elő- és utóméréssel, kontrollcsoportok bevonásával történt. A szerző statisztikai vizsgálatokkal már az első évben igazolni tudta a gyengébb képességű tanulók felzárkózását, tanulási motivációjuk erősödését [25].

Kovácsné „Evés-Ivás” címmel egy szerves kémiai tárgyú projekt típusú programot mutat be, melyben a zsírok, fehérjék, szénhidrátok feldolgozását írja le. Bár a fő téma a tanártól származott, a részterületek meghatározása a tanulói kérdések csoportosítása alapján történt. A tanulók többségétől pozitív visszajelzés érkezett, de néhányan jelezték, hogy a megszokott módszerekkel hatékonyabban sajátították el a kémiai ismereteket. A lelkiismeretesebbek pedig úgy érezték, hogy megnövekedtek a feladataik, több időt fordítottak az órára való készülésre [26].

Hasonló véleményről számol be Fernandes is egyetemisták körében végzett felmérése kapcsán. A hallgatók között akadtak olyanok, akik úgy vélték, hogy a projekt módszer során sokkal több energiát kell befektetniük. A szerző ezt azzal magyarázza, hogy a diákok egy része felszínesen tanul és csak az osztályzatokra koncentrál. Számukra a nagyfokú tanulói aktivitást igénylő módszerek tehernek számítanak, így előnyben részesítik azokat a módszereket, ahol az ismereteket készen kapják [19].

Radnóti három, kémiával kapcsolatos, feldolgozásra ajánlott projekt szerkezetét írja le, ad háttér-információkat, sorra veszi a fejleszthető kompetenciákat, és értékelési szempontokat fogalmaz meg [27]. A projekt kapcsolatrendszerét, komplexitását Hegedűs

pókábráinak segítségével szemlélteti [6]. Mindhárom projekt két részből tevődik össze. Az első részben a gyerekek a kémia ismeretanyagát dolgozzák fel csoportokban, kijelölt feladatok segítségével, majd erről beszámolót tartanak. A projektek második része az érdeklődés szerinti differenciálásra ad lehetőséget tanórán kívül végzett gyűjtőmunka formájában.

Victor „A gyertya” című projektje egy égő gyertya kapcsán mutatja be, hogyan szerezhetünk komplex ismereteket változatos tanulói munkaformák alkalmazásával, melyekben már helyet kapnak a kutatásalapú tanulás elemei is. Az értékelés módjára elsősorban az ön- és társértékelést javasolja, a reflektív gondolkodás fejlesztése érdekében [28].

Szakács többnyire témanapon, témahéten, tanórán kívüli alkalmakkor használja a projekt módszert, tanórákon pedig már évek óta a kőolaj és földgáz, illetve a szénhidrátok témakörében alkalmazza. Kiemeli, hogy a szabad témaválasztás miatt nem lehetséges a teljes tananyagot lefedni, ezért a hagyományos módszer is érvényben kell tartani [29].

A Szakiskolai Fejlesztési Program [30] nagy hangsúlyt helyezett arra, hogy elősegítse a projekt módszer élő gyakorlattá válását a programban részt vevő iskolákban. A 80 kidolgozott projekt ma is elérhető az interneten.

A projekt módszer alkalmazásának gyakorisága a hazai kémiatanításban

Az Országos Köznevelési Intézet 2002/2003-as, a tantárgyak helyzetét felmérő kérdőíves adatgyűjtésének elemzését Fernengel adta közre. Ötfokú skálán jelölve az egyes oktatási módszerek alkalmazásának gyakoriságát (1: soha, 5: nagyon gyakran) a projekt módszer 2,4-es átlaggyakoriságával csak a terepmunkát előzte meg az általános iskolákban. Az eredmények szerint ezeknek az iskoláknak csupán csak 21%-ában nem alkalmaznak projekt módszert. A szerző ezért megkérdőjelezi a válaszok megbízhatóságát, mert ezt az eredményt „senki nem gondolhatja komolyan”. Középiskolákban még rosszabb a helyzet, az átlaggyakoriság 2,00 [31–32].

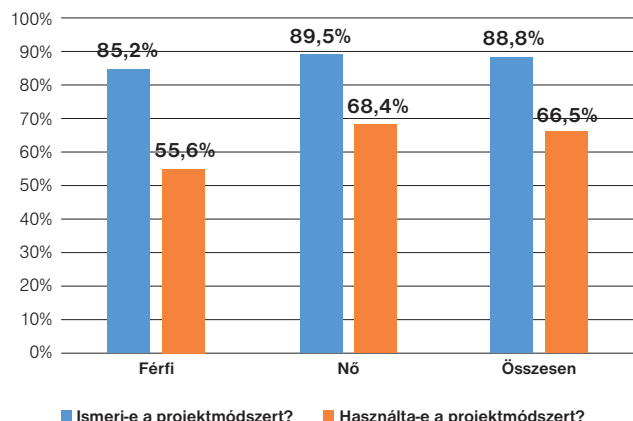
Felmérésünk eredményei

A kémiát tanító magyarországi pedagógusok körében felmérést végeztünk a projekt módszer alkalmazásáról. A felmérés online kérdőíven [33] 2016 júniusában történt. Az alternatív, szelektív, skála- és nyitott kérdések a projekt módszer ismeretére, előnyei-re és hátrányaira, valamint a projektek megvalósításának körülményeire vonatkoztak. Minden válaszadás anonim módon történt. A köznevelési információs rendszer intézménykeresőjének [34] segítségével összesen 2390 általános, szak-, szakközépiskola és gimnázium kémiatanárát kerestük meg. A kérdőívet 179 válaszadó töltötte ki.

Felmérésünk eredményeiből kiderül, hogy a projekt módszert a tanárok széles körben ismerik (88,8%), azonban csak kétharmaduk alkalmazza (1. ábra).

A módszert ismerő, de nem alkalmazó pedagógusok (N=40) fő indokként az időhiányt (70%), a túl sok előkészítő feladatot (52,5%), az anyagi források hiányát (40,0%) és a nagy létszámú osztályokat (32,5%) nevezték meg. Ezen tanárok közel fele (45,0%) a jövőben sem tervezi alkalmazni ezt a módszert.

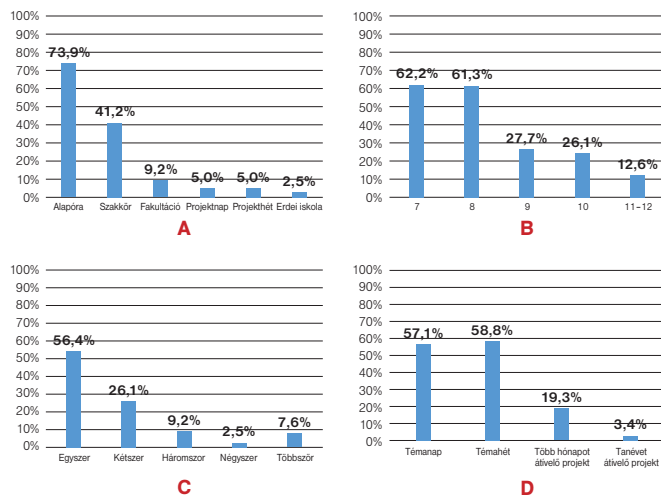
A módszert alkalmazó pedagógusok (N=119) csoportját külön-külön vizsgáltuk a végzettség, az oktatás helyének településtípusa és az iskola típusa szerint. A főiskolai végzettségűek aránya ki-



1. ábra. A projekt módszer ismerete, alkalmazása

emelkedő (71,4%), akiknek a legnagyobb része értelemszerűen általános iskolában tanít (71,8%). A középiskolákban a projekt módszer nem örvend ekkora népszerűségnek. Településtípus szerint is tapasztalunk eltérést, leginkább a városokban (75,0%) és legkevésbé a fővárosban (55,8%) készítettnek a tanárok projektet. A diákok munkájának értékelésére a pedagógusok formatív (51,3%), szummatív (31,9%) vagy mindkét értékelést (16,8%) alkalmazzák.

A projektkészítést a tanárok nagy része alapóra (73,9%) és szakkör (41,2%) keretében szervezte meg, leginkább az alsóbb évfolyamokban (7. évfolyam: 62,2%, 8. évfolyam: 61,3%). A projekt a felsőbb évfolyamok (9–12. évfolyam) negyedében gazdagította a módszertani sokszínűséget. Tanévenként leginkább egyszer (54,6%) vagy kétszer (26,1%) alkalmazzák, leggyakrabban témahét keretében (58,8%) (2. ábra). A foglalkozás kerete, időtartama és gyakorisága alapján valószínűsíthető, hogy a projektek kivitelezésére nagyon kevés idő áll rendelkezésre.



2. ábra. A projektoktatás alkalmazásának körülményei [foglalkozás kerete (A), évfolyam (B), tanévenkénti gyakoriság (C), foglalkozás időtartama (D)]

A projekt megvalósításába a pedagógusoknak körülbelül fele volt be más pedagógust (52,1% vagy külső szakembert (38,8%). (Az utóbbi adat azért tanulságos, mert a projektpedagógia terén régebbi hagyományokkal rendelkező angolszász országokban az iskola sokkal jobban igénybe veszi a helyi társadalom segítségét.)

A projekt módszer 11 kritériuma alapján a tanárok értékelték az általuk megvalósított foglalkozásokat. A foglalkozások „Achilles-sarka” a tanulói kezdeményezés volt, hiszen a felénél alig több (51,3%) projekt kezdődött ténylegesen ezzel a lépéssel. Hasonló arány mutatkozott a projekt céljánál is. Csak 55,5%-a vonatkozott az iskolán kívüli helyzet megismerésére vagy megváltoztatására. A megvalósított projekteknek csupán 15,1%-a felelt meg az összes kritériumnak (1. táblázat).

Projekt módszer kritériumainak való megfelelés (N=119)		
A kiindulópont a tanulók problémafelvető kérdése legyen, a tervezés közösen történjék.	61	51,3%
A cél az iskolán kívüli helyzet megismerésére vagy megváltoztatására vonatkozzék.	66	55,5%
Kidolgozása összefüggő, hosszabb időtartamra nyúljon el.	80	67,2%
A pedagógusok és a tanulók egyenrangú, ám különböző kompetenciákkal rendelkező partnerekként dolgozzanak együtt.	92	77,3%
A pedagógus vonuljon vissza stimuláló, szervező, tanácsadó funkcióba.	96	80,7%
A tanulók önállóan döntsenek, és legyenek felelősek saját döntéseikért.	101	84,9%
Interdiszciplinaritás jellemezze.	102	85,7%
Adjon módot individualizált munkára.	103	86,6%
A tanulók közötti kapcsolatok erősek, kommunikatívak legyenek.	112	94,1%
Adjon módot csoportmunkára.	114	95,8%
A projekt megoldása a tevékenységen keresztül kapcsolódjon a valóságos helyzetekhez.	115	96,6%
Minden kritériumnak megfelelt:	18	15,1%

1. táblázat. A módszer kritériumainak teljesülése

A tanárok a kitűzött pedagógiai célokat, a kerettantervi követelményekhez való kapcsolást, valamint a foglalkozások kivitelezését nagyon pozitívan ítélték meg (>92,0%).

A projektoktatás előnyeit és hátrányait a tanárok négyfokú skálán (1: egyáltalán nem jellemző, 4: nagyon jellemző) értékelték. A módszer *előnyét* felmérő állításokkal egyetértettek (válaszok átlaga 3,4). A pozitív tapasztalatok közül kiemelendő, hogy a tanulók számára a módszer élményszerűséget biztosít a megismerés során, illetve a tanulók kreativitását növeli. A módszert alkalmazó tanárok egyetértettek abban, hogy a foglalkozások időigényesek és túl sok felkészülést kívánnak a pedagógus részéről. Ugyanakkor nagy részük úgy ítéli meg, hogy nem adódna nehézségeik a foglalkozások tananyaghoz való kapcsolása és értékelése során, a tanulók felől pedig igény mutatkozik ilyen jellegű foglalkozásra (2. táblázat).

Záró gondolatok

Új feladatok a tanárképzésben

A kémia szakos tanárok neveléstudományi és tantárgy-pedagógiai képzése követi az új tanítási módszereket. A felsőoktatásból kikerülő fiatal szaktanárok módszertani képzésük során nemcsak elméleti szinten, de a gyakorlatban is találkoznak a kollektív tanulással, a kutatásalapú tanulással, projektmunkával, akár



Miben látja a projektoktatás előnyét?	1	2	3	4	Átlag
Növeli a tanulók motivációját	0,0%	4,2%	59,7%	36,1%	3,3
Növeli az önállóságot	0,0%	3,4%	53,8%	42,9%	3,4
Gyarapszik a tanulók tudása	0,0%	3,4%	64,7%	31,9%	3,3
Fejlődik a tanulók kreativitása	0,0%	0,8%	46,2%	52,9%	3,5
Élményszerűséget biztosít a megismerésben	0,0%	1,7%	37,8%	60,5%	3,6
Pozitívan hat a személyközi kapcsolatokra	0,0%	5,9%	59,7%	34,5%	3,3
A tanár más oldaláról ismerheti meg a tanítványait	0,0%	7,6%	48,7%	43,7%	3,4
Lehetőséget ad a differenciált foglalkoztatásra	0,8%	5,9%	59,7%	33,6%	3,3
Lehetőséget ad a reflektív gondolkodás gyakorlására	0,8%	5,9%	66,4%	26,9%	3,2
Mintát ad az élet összetett feladatainak megoldására	0,0%	5,0%	54,6%	40,3%	3,4

Miben látja a projektoktatás hátrányát?	1	2	3	4	Átlag
Nagyon időigényes	0,0%	5,9%	49,6%	44,5%	3,4
Nem tudom kapcsolni a tananyaghoz	33,6%	59,7%	6,7%	0,0%	1,7
A gyerekek részéről nincs kellő érdeklődés	26,9%	63,9%	9,2%	0,0%	1,8
A tanár nem kap kellő támogatást	11,8%	42,9%	34,5%	10,9%	2,4
Túl sok felkészülést kíván a tanár részéről	0,8%	11,8%	62,2%	25,2%	3,1
Nehézségeim adódnak az értékelés során	17,6%	52,9%	27,7%	1,7%	2,1

2. táblázat. A projektoktatás előnyei és hátrányai – a tanárok szerint

szakdolgozatukat is készíthetik ilyen tanítási feladat megvalósításából [35–38]. Ez azért is nagyon fontos, mert középiskolásként csak kevesen tanultak ilyen módszerekkel, nincsenek magukkal hozott mintáik. Érdekes módon azonban az újszerűnek mondott tanítási módszereket mégis inkább az idősebb tanárok használják szívesen. Ennek sok oka lehet [39], amit itt most nem tudunk elemezni.

Projektérettségi

Az új érettségi rendszer bevezetésével Magyarországon is megjelent a projektérettségi. Vannak olyan tantárgyak, ahol az írásbeli rész projekt munkával teljesíthető, a szóbeli egyik tételre pedig maga a projektvédelem [40–41]. El kellene gondolkodni azon, hogy a középszintű kémiaérettségin is meg lehetne adni ezt a lehetőséget. Hiszen, ha úgy dönt egy kémia tanár, hogy a képességfejlesztésre nagyobb hangsúlyt helyez, akkor másféle jártasságot szereznek tanulói, ezért az lenne a méltányos, ha ebben a formában is érettségizhetnének. A közép- és emelt szinten ne csak az ismeretanyag mennyiségében legyen különbség, hanem a szemléletmódban is!

Fontos tényező a tanárok hozzáállása

A tanulásszervezés jelentős mértékű átalakítását célzó fejlesztési beavatkozások (HEFOR, TÁMOP), iskolák sokaságát ismertették meg a korszerű didaktikai módszerekkel. Ennek ellenére az empirikus kutatások és a mindennapi tapasztalatok is azt mutatják, hogy szinte nyomtalanul eltűnnek azok a pedagógiai innovációk, amelyeknek szellemiségével nem tudnak azonosulni a pedagógusok. *Fernengel* 2004-ben még azt írta, hogy a kémia tanárok zöme „kréta-kémiát” tanít, nem tud és nem is akar másként tanítani. *Radnóti* véleménye, hogy sok tanár szerint csak a kémiából versenyzőket, továbbtanulókat érdemes tanítani, „ha ezt nem is mondják ki nyíltan” [42]. *Kovácsné* szerint egyes iskolákban a módszertani kultúra lebecsült dolog, a tanár szaktárgyi tudása jelenti a minőséget [43]. *Fazekas* és *Halász* tanulmányukban ezt

írják: „Nagyobb implementációs konfliktusok várhatók például akkor, ha jelentős érdekérvényesítő erővel bíró csoportot alkotnak azok a tudós tanárok, akik a kompetencia-alapú oktatáshoz kapcsolódó új pedagógusszerepek megjelenésével elvesztik szakmai státuszukat.” [44]

A kémia tanárok többsége már középiskolásként is az 1978-as tantervi reformot követően tanulta a kémiát; megszokta, megszerette, hogy minden jelenséget anyagszerkezeti alapon magyaráz meg. A megváltozott körülmények között is igyekszik ugyanazt a tananyag mennyiséget elsajátíttatni tanítványával. Igénytelenségnek, visszalépésnek érzi, ha kevesebbet tanít. Az igényesség azonban megmutatkozhat a módszertani sokszínűségben is, változatos, tanulói aktivitásokra épülő munkaformák alkalmazásában.

Összegzés

A mai magyar kémiaoktatásban a nem túl hatékony frontális módszer uralkodó helyzetben van. Mind a megtaníthatatlanul terjedelmes tananyag, mind a vizsgakövetelmények mintegy kikényszerítik a használatát, és az ettől való eltérés nagy nehézségekbe ütközik. Nem véletlen, hogy a magyar tanulók sommás véleménye szerint az iskola unalmas hely, ahol semmi érdekes nem történik, többségük kémiaórán csak a „túlélésre játszik”.

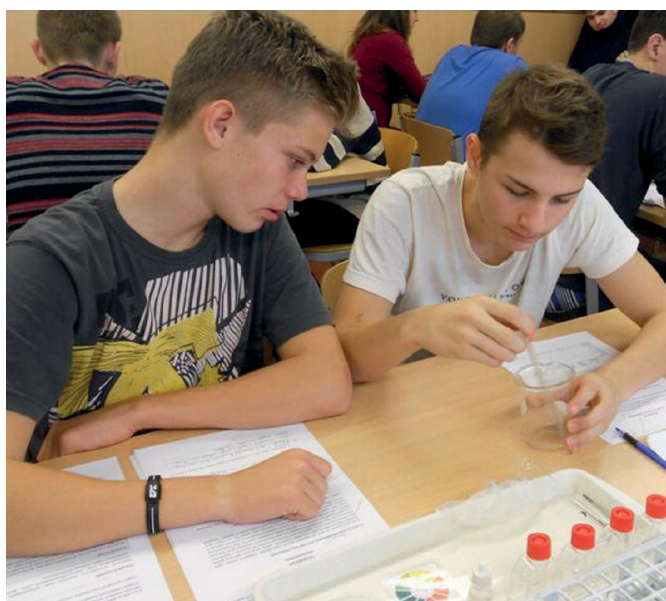
A felmérésünk alapján kirajzolódó kép némi tájékozódási lehetőséget biztosít a magyar kémia tanárok projekt módszer ismeretével és alkalmazásával kapcsolatban. A szakirodalmi áttekintésben tárgyalt fogalomzavar a válaszokban is tetten érhető, hiszen a megvalósított projekteknek mindössze 15%-a felelt meg a projekt módszer szigorúan vett kritériumainak.

IRODALOM

- [1] Hortobágyi K. (2002): Projekt kézikönyv. Budapest: Iskolafejlesztési Alapítvány.
- [2] M. Nádas M. (2010): A projektoktatás elmélete és gyakorlata. Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége.
- [3] Báthory Z., Falus I. (1997): Pedagógiai lexikon. Keraban Könyvkiadó, Budapest.
- [4] Knausz I. (é. n.): A tanítás mestersége. <http://mek.niif.hu/01800/01817/01817.htm>. (2016-05-06)
- [5] Falus I. (2003): Az oktatás stratégiai és módszerei. In: Falus I. (szerk.): Didaktika – Elméleti alapok a tanítás tanulásához, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 243–296.



- [6] Hegedűs G. (2002): Projektpedagógia. Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar, Kecskemét.
- [7] M. Nádasi M. (2003): Az oktatás szervezési módjai. In: Falus I. (szerk.): Didaktika – Elméleti alapok a tanítás tanuláshoz, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 361–384.
- [8] Szakács E. (2008): Egy rendhagyó kémiavizsga a gimnázium 10. osztályában. A Kémia Tanítása, 16 (5), 24–27.
- [9] Kerettantervek. <http://kerettanterv.ofi.hu/> (2016-07-31)
- [10] Adorjánhé Farkas M. és mtsai (2014): Tanulási környezetek, a tanulás eszköztudomány tanítása. Szakmodszertani kézikönyv és tankönyv, Mozaik Kiadó, Szeged, 433–462.
- [11] Nahalka I. (2014): A természettudományos nevelés pedagógiai háttere. In: Radnóti K. (szerk.): A természettudomány tanítása. Szakmodszertani kézikönyv és tankönyv, Mozaik Kiadó, Szeged, 19–68.
- [12] Molnár Gy. (2005): A problémaalapú tanítás. Iskolakultúra, 15 (10), 31–44.
- [13] Eskrootchi, R., Oskrochi, G.R. (2010): A study of the efficacy of project-based learning integrated with computer-based simulation - STELLA. Educational Technology and Society, 15 (1), 236–245. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.183.6613&rep=rep1&type=pdf> (2016. 08. 30.)
- [14] Papanikolaou, K., Boubouka, M. (2010): Promoting collaboration in a project-based E-learning context. Journal of Research on Technology in Education, 43 (2), 135–155. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ907022.pdf> (2016. 08. 30.)
- [15] Moss, D., van Duzer, C. (1999): Project-based learning for adult English language learners. Eric Digest. ED427556. <http://www.ericdigests.org/1999-4/project.htm> (2016. 08. 30.)
- [16] Musa, E., Mufti, N., Abdul Latiff, R., Mohamed Amin, M. (2012): Project-based learning (PjBL): Incubating soft skills in 21st century workplace. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 59, 565–573. https://www.researchgate.net/publication/257716795_Project-based_Learning_PjBL_Incubating_Soft_Skills_in_21st_Century_Workplace (2016. 08. 30.)
- [17] Lawton, J., Franc, C. (2009): Employability and enquiry-based learning in languages. <https://www.llas.ac.uk/resources/paper/3250> (2016-06-10)
- [18] Kloppenborg, T.J., Baucus, M.S. (2004): Project management in local nonprofit organizations: Engaging students in problem-based learning. Journal of Management Education, 28 (5), 610–629.
- [19] Fernandes, S.R.G. (2014): Preparing graduates for professional practice: findings from a case study of project-based learning (PBL). Procedia Social and Behavioral Sciences, 139, 219–226.
- [20] Sart, G. (2014): The effects of the development of metacognition on project-based learning. Procedia Social and Behavioral Sciences, 152, 131–136.
- [21] Sesen, B.A., Tarhan, L. (2010): Promoting active learning in high school chemistry: learning achievement and attitude. Procedia Social and Behavioral Sciences, 2 (2), 2625–2630.
- [22] Réffy J. (2005): Hogyan oktassunk és hogyan tanuljunk kémia? Úrügy egy kémia- val kapcsolatos gondolatok. Természet Világa, (1. különszám), 80–87.
- [23] Bohdanczyk Schág J., Balogh L. (2010): Tehetség gondozás a közoktatásban és a kémia tudományban. Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége. http://tehetseg.hu/sites/default/files/13_kotet_net.pdf (2016. 08. 31.)
- [24] Balogh T. (2003): Gondolatok a projekt módszer alkalmazásáról a kémia tanításban. Módszertani Közlemények, 43 (5), 221–228.
- [25] Hamarné Helmecki K. (2008): A projekt módszer alkalmazása kémiaórákon. A Kémia Tanítása, 16 (4), 19–24.
- [26] Kovácsné Csányi Cs. (2004): EVÉS – IVÁS. Szerves kémia projekt tizedik osztályban. Középiskolai Kémiai Lapok, 31 (1), 78–84.
- [27] Radnóti K. (2008): A barlangoktól a felhőkarcolókig. A táplálkozás. A víz. In: Radnóti K. (szerk.): A projektpedagógia mint az integrált nevelés egy lehetséges eszköze, Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhazsnú Társaság, Budapest, 273–313.
- [28] Victor A. (2008): A gyertya. In: Radnóti K. (szerk.): A projektpedagógia mint az integrált nevelés egy lehetséges eszköze, Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhazsnú Társaság, Budapest, 199–237.
- [29] Szakács E. (2012): A mindennapi életünk megjelenése a kémiaórákon. A Kémia Tanítása, 20 (1), 30–33.
- [30] Szakiskolai Fejlesztési Program. <http://szakma.nive.hu/> (2016-06-02)
- [31] Fernengel A. (2004): Kémia tanítás a középiskolában – A 2003-as obszervációs felmérés tapasztalatai. <http://ofi.hu/tudastar/tantargyak-helyzete/kemiatanitas> (2016-05-05)
- [32] Fernengel A. (2004): Kémia. In: Kerber Z. (szerk.): Tartalmak és módszerek az ezredforduló iskolájában. Tanulmányok a tantárgyi helyzetfelmérésről 2001-2003. Országos Közoktatási Intézet, Budapest, 183–210.
- [33] Z. Orosz G., Kiss T., Németh V. (é.n.): Projekt módszer a kémia oktatásban. <http://goo.gl/formsesMEPsToawB6dJ632> (2016. 06. 30.)
- [34] Intézménykeresés (v2.6.). http://www.oktatas.hu/hivatali_ugyek/kir_intezmenykereso (2016. 06. 01.)
- [35] Kovács K., Németh V. (2010): Mosószer kémiaja (középiskolai projekt). In: XXIV. Kémia tanári Konferencia, Előadásösszefoglalók, 72.
- [36] Z. Orosz G. (2014): A sók hidrolízisének tanítása új szempontból: a hamuszírfőzés feldolgozása projektmódszerrel. Szegedi Tudományegyetem.
- [37] Korom E., Csíkos Cs., Csapó B. (2016): A kutatás alapú tanulás megvalósításának feltételei a természettudományok tanításában. Iskolakultúra, 26 (3), 30–42. http://www.edu.u-szeged.hu/~csapo/publ/2016_Korom-Csikos-Csapo_SAILS.pdf (2016. 08. 31.)
- [38] Moharos S. (2012): A molekuláris gasztronómia elveinek és gyakorlatának felhasználása a közoktatási kémia tanításban. Eötvös Lőránd Tudományegyetem.
- [39] Radnóti K. (2008): A projekt módszer alkalmazásának gyakorisága a közoktatásban. In: Radnóti K. (szerk.): A projektpedagógia mint az integrált nevelés egy lehetséges eszköze, Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhazsnú Társaság, Budapest, 11–12.
- [40] Falus K., Jakab Gy. (2005): A projekt érettségi: Az első év tapasztalataiból. Új Pedagógiai Szemle, (10) 3–22.
- [41] Szász né Heszlényi J. (2011): A projekt módszer a természettudományos tárgyak tanításában és az érettségi vizsgán. In: Bánkúti Z. (szerk.): Átmenet a tantárgyak között, Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, Budapest, 121–139.
- [42] Radnóti K. (2005): A kémia oktatás problémái. A Kémia Tanítása. 13 (1), 3–9.
- [43] Kovácsné Csányi Cs. (2006): Mi lesz veled kémia? Középiskolai Kémiai Lapok, 33 (1), 91–95.
- [44] Fazekas Á., Halász G. (2014): A kurrikulum fejlesztését célzó közoktatási programok implementálása. Neveléstudomány, (4) 23–42.



Kémhatás vizsgálata a „hamuszírfőző” projektben
(Dugonics A. Piarista Gimnázium, 2014)



Plakát készítése
(Krúdy Gy. Szakközépiskola, Szeged, 2010)